TADOKU JUNIOR　科学のおとぎの国　★★★★☆ ながい　1670語

The Voices of Nature and How We Hear Them (1)

自然の声と、それを聞くしくみ（1）

Arabella B. Buckley（1878年の本）　原文そのまま　朗読：Ashwin Jain

人の声の朗読
を聞く・Web版

どんなおはなし？　静かないなかにも音はいっぱい！　ひもと火かき棒の実験や、ならんだ玉がしょうげきを伝える実験から、音が空気をわたって耳にとどくしくみを考えます。



We have reached to-day the middle point of our course, and here we will make a new start. All the wonderful histories which we have been studying in the last five lectures have had little or nothing to do with living creatures. The sunbeams would strike on our earth, the air would move restlessly to and fro, the water-drops would rise and fall, the valleys and ravines would still be cut out by rivers , if there were no such thing as life upon the earth. But without living things there could be none of the beauty which these changes bring about. Without plants, the sunbeams, the air and the water would be quite unable to clothe the bare rocks, and without animals and man they could not produce light, or sound, or feeling of any kind.

In the next five lectures, however, we are going to learn something of the use living creatures make of the earth; and to- day we will begin by studying one of the ways in which we are affected by the changes of nature, and hear her voice.

We are all so accustomed to trust to our sight to guide us in most of our actions, and to think of things as we see them, that we often forget how very much we owe to sound. And yet Nature speaks to us so much by her gentle, her touching, or her awful sounds, that the life of a deaf person is even more hard to bear than that of a blind one.

Have you ever amused yourself with trying how many different sounds you can distinguish if you listen at an open window in a busy street? You will probably be able to recognize easily the jolting of the heavy wagon or dray, the rumble of the omnibus, the smooth roll of the private carriage and the rattle of the light butcher's cart; and even while you are listening for these, the crack of the carter's whip, the cry of the costermonger at his stall, and the voices of the passers-by will strike upon you ear. Then if you give still more close attention you will hear the doors open and shut along the street, the footsteps of the passengers, the scraping of the shovel of the mud-carts; nay, if he happen to stand near, you may even hear the jingling of the shoeblack's pence as he plays pitch and toss upon the pavement. If you think for a moment, does it not seem wonderful that you should hear all these sounds so that you can recognize each one distinctly while all the rest are going on around you?

But suppose you go into the quiet country. Surely there will be silence there. Try some day and prove it for yourself, lie down on the grass in a sheltered nook and listen attentively. If there be ever so little wind stirring you will hear it rustling gently through the trees; or even if there is not this, it will be strange if you do not hear some wandering gnat buzzing, or some busy bee humming as it moves from flower to flower. Then a grasshopper will set up a chirp within a few yards of you, or, if all living creatures are silent, a brook not far off may be flowing along with a rippling musical sound. These and a hundred other noises you will hear in

the most quiet country spot; the lowing of the cattle, the song of the birds, the squeak of the field-mouse, the croak of the frog, mingling with the sound of the woodman's axe in the distance, or the dash of some river torrent. And beside these quiet sounds, there are still other occasional voices of nature which speak to us from time to time. The howling of the tempestuous wind, the roar of the sea-waves in a storm, the crash of thunder, and the mighty noise of the falling avalanche; such sounds as these tell us how great and terrible nature can be.

Now, has it ever occurred to you to think what sounds is, and how it is that we hear all these things? Strange as it may seem, if there were no creature that could hear upon the earth, there would be no such thing as sound, though all these movements in nature were going on just as they are now.

Try and grasp this thoroughly, for it is difficult at first to make people believe it. Suppose you were stone-deaf, there would be no such thing as sound to you. A heavy hammer falling on an anvil would indeed shake the air violently, but since this air when it reached your ear would find a useless instrument, it could not play upon it. and it is this play on the drum of your ear and the nerves within it speaking to your brain which make sound. Therefore, if all creatures on or around the earth were without ears or nerves of hearing, there would be no instrument on which to play, and consequently there would be no such thing as sound. This proves that two things are needed in order that we may hear. First, the outside movement which plays on our hearing instrument; and, secondly, the hearing instrument itself.

First, then, let us try to understand what happens outside our ears. Take a poker and tie a piece of string to it, and holding the ends of the string to your ears, strike the poker against the fender. You will hear a very loud sound, for the blow will set all the particles of the poker quivering, and this movement will pass right along the string to the drum of your ear and play upon it.

Now take the string away from you ears, and hold it with your teeth. Stop your ears tight, and strike the poker once more against the fender. You will hear the sound quite as loudly and clearly as you did before, but this time the drum of your ear has not been agitated. How, then, has the sound been produced? In this case, the quivering movement has passed through your teeth into the bones of your hear, and from them into the nerves, and so produced sound in your brain. And now, as a final experiment, fasten the string to the mantelpiece, and hit it again against the fender. How much feebler the sound is this time, and how much sooner it stops! Yet still it reaches you, for the movement has come this time across the air to the drums of your ear.

Here we are back again in the land of invisible workers! We have all been listening and hearing ever since we were babies, but have we ever made any picture to ourselves of how sound comes to us right across a room or a field, when we stand at one end and the person who calls is at the other?

Since we have studied the "aerial ocean," we know that the air filling the space between us, though invisible, is something very real, and now all we have to do is to understand exactly how the movement crosses this air.

This we shall do most readily by means of an experiment made by Dr. Tyndall in his lectures on Sound. I have here a number of boxwood balls resting in a wooden tray which has a bell hung at the end of it. I am going to take the end ball and roll it sharply against the rest, and then I want you to notice carefully what happens. See! the ball at the other end has flow off and hit the bell, so that you hear it ring. Yet the other balls remain where they were before. Why is this? It is because each of the balls, as it was knocked forwards, had one in front of it to stop it and make it bound back again, but the last one was free to move on. When I threw this ball from my hand against the others, the one in front of it moved, and hitting the third ball, bounded back again; the third did the same to the fourth, the fourth to the fifth, and so on to the end of the line. Each ball thus came back to its place, but it passed the shock on to the last ball, and the ball to the bell. If I

now put the balls close up to the bell, and repeat the experiment, you still hear the sound, for the last ball shakes the bell as if it were a ball in front of it.

Now imagine these balls to be atoms of air, and the bell your ear. If I clap my hands and so hit the air in front of them, each air-atom hits the next just as the balls did, and though it comes back to its place, it passes the shock on along the whole line to the atom touching the drum of your ear, and so you receive a blow. But a curious thing happens in the air which you cannot notice in the balls. You must remember that air is elastic, just as if there were springs between the atoms as in the diagram, Fig. 31, and so when any shock knocks the atoms forward, several of them can be crowded together before they push on those in front. Then, as soon as they have passed the shock on, they rebound and begin to separate again, and so swing to and fro till they come to rest. meanwhile the second set will go through just the same movements, and will spring apart as soon as they have passed the shock on to a third set, and so you will have one set of crowded atoms and one set of separated atoms alternately all along the line, and the same set will never be crowded two instants together.

今日で、この講義はちょうど半分まで来ました。ここで新しいスタートを切りましょう。これまでの5回の講義で学んできたすばらしいお話は、どれも生き物とはほとんど、あるいはまったく関係がありませんでした。たとえ地球に命というものがなくても、日光は地球にさしこみ、空気はじっとせずに行き来し、水のしずくは上ったり下りたりし、谷やきょう谷は川によってけずられつづけるでしょう。でも、生き物がいなければ、こうした変化がもたらす美しさは何もありません。植物がなければ、日光も空気も水も、むき出しの岩に緑の衣を着せることはまったくできませんし、動物や人間がいなければ、光も音も、どんな感覚も生み出すことはできないのです。

でも、次の5回の講義では、生き物が地球をどう使っているかについて学んでいきます。そして今日は、わたしたちが自然の変化から受けとるものの一つ、つまり自然の声を聞くしくみを学ぶことから始めましょう。

でも、次の5回のお話では、生き物が地球をどう使っているかについて学んでいきます。そして今日は、しぜんのうつりかわりがわたしたちにどのようにえいきょうするのか、その一つを学び、しぜんの声を聞いてみましょう。それでも、自然はやさしい音、心にしみる音、おそろしい音で、わたしたちにとても多くのことを語りかけています。ですから、耳が聞こえないことは、目が見えないこと以上に大きな苦労をともなう、と言われるほどなのです。

それでも、しぜんはやさしい音、心にしみる音、おそろしい音で、わたしたちにとても多くのことを語りかけています。そのため、この本では、耳が聞こえない人のくらしは、目が見えない人のくらしよりもさらにたいへんだ、と考えています。重い荷馬車や荷車のガタゴトいう音、乗合馬車のゴロゴロいう音、自家用の馬車のなめらかに走る音、肉屋の軽い荷車のガラガラいう音は、きっとかんたんに聞き分けられるでしょう。そして、それらに耳をすましているあいだにも、荷車引きのむちのピシッという音、屋台の物売りのよび声、通りすぎる人々の声が耳にとびこんでくるはずです。さらによく注意すれば、通りにそってドアが開いたりしまったりする音、通行人の足音、どろを運ぶ車のシャベルがこすれる音が聞こえるでしょう。それどころか、もし近くにいれば、くつみがきの少年が歩道で銭投げ遊びをしているときの、小銭のチャリンという音まで聞こえるかもしれません。ちょっと考えてみてください。まわりでほかの音がみな鳴っているのに、こうした音をみな、一つ一つはっきり聞き分けられるなんて、ふしぎだと思いませんか。

では、静かないなかへ行ったとしましょう。そこならきっと静かでしょう。いつか、自分でためしてみてください。風のこない静かな所で草の上にねころんで、じっと耳をすますのです。ほんの少しでも風がふいていれば、木々のあいだをそっとサラサラと通っていく音が聞こえるでしょう。風がなくても、どこかでさまよう小さな虫のブーンという羽音や、花から花へといそがしく飛びまわるハチのブンブンいう音が聞こえないとしたら、そのほうがふしぎです。それから、すぐ近くでバッタがチッチッと鳴きはじめるでしょう。もし生き物がみなだまっていても、近くの小川が、さらさらと音楽のような音をたてて流れているかもしれません。いちばん静かないなかでも、こうした音やほかの何百もの音が聞こえるでしょう。牛のモーという鳴き声、鳥の歌、野ネズミのチュウという声、カエルのケロケロという声が、遠くできこりがふるうおのの音や、川の急流のザーッという音とまじり合っているのです。こうした静かな音のほかにも、ときどき聞こえてくる自然の声があります。あれくるう風のうなり、あらしのときの海の波のとどろき、かみなりのバリバ

リという音、なだれが落ちるすさまじい音――こうした音は、自然がどれほど大きく、おそろしいものになりうるかを教えてくれます。

さて、音とはいったい何なのか、そして、わたしたちがどのようにしてこうした音をみな聞いているのか、考えてみたことはありますか。ふしぎに思えるかもしれませんが、もし地球の上に聞くことのできる生き物が一つもいなかったら、自然の中のこうした動きがすべて今とまったく同じように起こっていても、音というものはないのです。

このことをしっかり理解してください。はじめは、なかなか人に信じてもらえないことなのです。もしみなさんの耳がまったく聞こえなかったら、みなさんにとって音というものはないでしょう。重いハンマーが金とこ（金属をたたく台）の上に落ちれば、たしかに空気をはげしくゆさぶります。でも、その空気がみなさんの耳にとどいても、そこには使えない楽器しかないので、それをかなでることはできません。そして、耳のこまくとその中の神経をかなで、それが脳に語りかけることこそが、音をつくるのです。ですから、もし地球の上や地球のまわりのすべての生き物に、耳や音を聞く神経がなかったら、かなでる楽器がないのですから、音というものはないことになるのです。このことから、わたしたちが音を聞くためには二つのものが必要だとわかります。一つ目は、わたしたちの聞く楽器をかなでる外の動き、そして二つ目は、聞く楽器そのものです。

それではまず、耳の外で何が起こっているのかを理解してみましょう。火かき棒にひもを結びつけ、ひもの両はしを耳にあてて持ち、火かき棒をだんろの前の金属の囲いにぶつけてみてください。とても大きな音が聞こえるでしょう。打ったことで火かき棒のつぶがすべてふるえ、その動きがひもを通ってまっすぐ耳のこまくまで伝わり、こまくをかなでるからです。

今度はひもを耳からはなして、歯でくわえてください。耳をしっかりふさいで、もう一度火かき棒をだんろの囲いにぶつけます。さっきと同じくらい大きく、はっきり音が聞こえるでしょう。でも、今度は耳のこまくはゆさぶられていません。では、音はどのようにして生まれたのでしょう。この場合は、ふるえる動きが歯を通って頭の骨に入り、そこから神経に伝わって、脳の中に音を生み出したのです。そして最後の実験として、ひもをだんろの上のたなに結びつけ、火かき棒をもう一度だんろの囲いにぶつけてみてください。今度は、音がなんと弱く、なんと早く消えてしまうことでしょう！それでも音はとどきます。今度は、動きが空気をわたって耳のこまくまでやってきたのです。

ここで、わたしたちはまた、目に見えないはたらき手たちの国にもどってきました！わたしたちはみな、赤ちゃんのころからずっと耳をすませて音を聞いてきました。でも、部屋や野原の一方のはしに自分が立ち、よんでいる人がもう一方のはしにいるとき、音がどうやってその間をわたってくるのかを、思いえがいてみたことがあるでしょうか。

「空気の海」を学んだので、わたしたちのあいだの空間をうめている空気が、目には見えなくても、ほんとうにそこにあるものだと知っています。あとは、動きがどのようにしてこの空気をわたってくるのかを、正しく理解するだけです。

これは、ティンダル博士が音についての講義で行った実験を使うと、いちばんわかりやすいでしょう。ここに、ツゲの木の玉がいくつも入った木のおぼんがあります。おぼんのはしにはベルがつるしてあります。はしの玉を一つとって、ほかの玉にいきおいよくぶつけてみます。何が起こるか、よく注意して見てくださ

い。ほら！　反対のはしの玉が飛んでいって、ベルに当たり、ベルが鳴るのが聞こえます。でも、ほかの玉はもとの場所にとどまったままです。これはなぜでしょう。それは、どの玉も、前におされたとき、前にある玉にとめられてはね返されたのに、最後の玉だけは自由に先へ進めたからです。わたしが手からこの玉をほかの玉にぶつけると、その前の玉が動いて3番目の玉に当たり、はね返りました。3番目の玉は4番目の玉に同じことをし、4番目は5番目に、というようにして列の最後まで続いたのです。こうしてどの玉ももとの場所にもどりましたが、しょうげきは最後の玉へ、そして最後の玉からベルへと伝えられたのです。今度は玉をベルにぴったりつけて、同じ実験をくり返しても、やはり音が聞こえます。最後の玉が、まるでベルが前にある玉であるかのようにベルをゆらすからです。

さあ、この玉を空気の原子、ベルをみなさんの耳だと考えてみてください。わたしが手をたたいて、手の前の空気を打つと、空気の原子はちょうど玉と同じように次の原子を打ちます。そして自分はもとの場所にもどりますが、しょうげきを列全体にそって、耳のこまくにふれている原子まで伝えていくので、みなさんは一打ちを受けとるのです。でも、空気の中では、玉では気づけないふしぎなことが起こります。空気にはだん力があって、まるで原子のあいだにばねがあるようなものだということを思い出してください（図31）。そのため、しょうげきが原子を前におすと、いくつもの原子が、前の原子をおし進める前に、ぎゅっとつめこまれることができるのです。そして、しょうげきを伝えるとすぐに、原子ははね返ってまたはなれはじめ、行ったり来たりゆれながら、やがて止まります。そのあいだに2番目の組もまったく同じ動きをして、しょうげきを3番目の組に伝えるとすぐにはなれていきます。こうして列全体にそって、ぎゅっとつまった原子の組と、はなれた原子の組がかわるがわるならぶことになり、同じ組が二つのしゅん間続けてつまっていることは決してないのです。

たんご と クイズ　自然の声と、それを聞くしくみ（1）

sound 音	bee ハチ	grasshopper バッタ
frog カエル	hammer ハンマー	poker 火かき棒
string ひも	bell ベル	

Q1 ひもを歯でくわえて耳をふさいでも、音が聞こえたのはなぜ？

① 空気が耳に入ったから　② ふるえが歯から頭の骨を通って伝わったから　③ 火かき棒が光ったから

Q2 玉の実験で、ベルに当たったのはどの玉？

① 反対のはしの玉　② 真ん中の玉　③ 最初にぶつけた玉

Q3 わたしたちが音を聞くのに必要な二つのものは？

① 光と熱　② 水と空気　③ 外の動きと、聞く楽器（耳）

こたえ

Q1　②　ふるえる動きが歯を通って頭の骨に入り、神経に伝わって、脳の中に音が生まれたのです。

Q2　①　しょうげきが玉から玉へと伝わり、反対のはしの玉だけが飛んでいってベルに当たりました。ほかの玉はもとの場所にとどまりました。

Q3　③　音を聞くには、耳をかなでる外の動きと、聞く楽器そのもの（耳と神経）が必要です。

原田英語の多読ベストジュニア

本物の英語の絵本 1,000話以上を、原文・人の声の朗読・和訳つきで。ゲーム・なぞなぞも。ぜんぶ無料・登録なし。

haradaeigo.com/tadokubestjr/

出典　英文：原文そのまま（1語も書きかえていません）。Project Gutenberg 電子書籍 #5726（Arabella B. Buckley、1878年）。パブリックドメイン。
挿絵：この本には挿絵がないため、場面をイメージして AI（Codex）で描いた絵です。
朗読（Web版）：Ashwin Jain（LibriVox のボランティア。パブリックドメイン）
和訳・クイズ：AIと人が作成。AIは 3 重チェック。人の目でも順次確認しています。